

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-316005

(43)Date of publication of application : 06.11.1992

(51)Int.Cl.

G02B 6/30

(21)Application number : 03-108310

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 15.04.1991

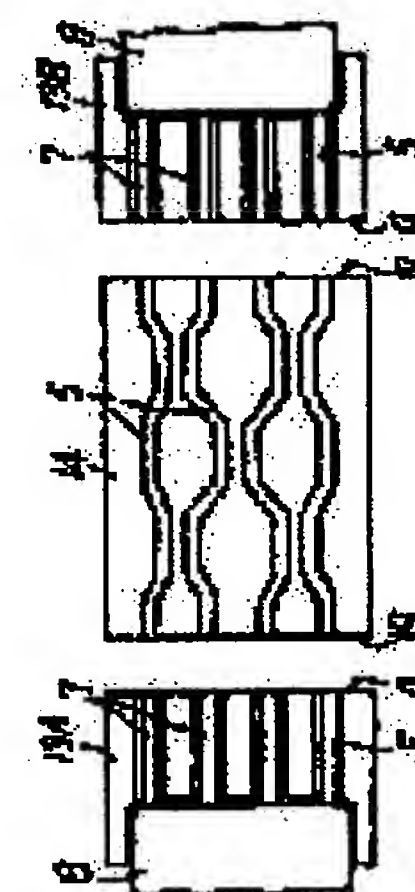
(72)Inventor : ICHIKI TAKENORI  
HAMASHIMA AKIRA  
ABE TETSUHISA  
KONDO ATSUO

## (54) MANUFACTURE OF COUPLED BODY OF LIGHT GUIDE SUBSTRATE AND SUBSTRATE FOR OPTICAL FIBER ARRAYING

## (57)Abstract:

PURPOSE: To couple the end face of a light guide, formed on the light guide substrate, with the end face of an optical fiber with high accuracy without aligning their optical axes.

CONSTITUTION: The bottom face and/or flank of a substrate material is selected as a reference face. The substrate material is divided into a light substrate material and, for example, a couple of substrate materials for optical fiber arraying. The light guide 6 is formed on the surface of the light guide substrate material by using the reference face after the division as a position reference to obtain the light guide substrate 14. A V groove 5 is formed in the surface of each substrate material for optical fiber arraying by using the reference face after the division as the position reference to form the couple of substrates 13A and 13B for optical fiber arraying. An optical fiber 7 is put in each V grooves 5. The end faces 9 and 19 formed by driving the substrate material are coupled together again. At this time, the end face of the light guide 6 and the end face of the optical fiber 7 are coupled with each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-316005

(43)公開日 平成4年(1992)11月6日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 6/30

識別記号

庁内整理番号

7132-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-108310

(22)出願日 平成3年(1991)4月15日

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72)発明者 一木 武典

愛知県名古屋市天白区表山3丁目150番地

(72)発明者 浜島 章

愛知県名古屋市西区上堀越町3丁目21番地

(72)発明者 阿部 哲久

三重県桑名市北築地町4681-9

(72)発明者 近藤 厚男

愛知県名古屋市天白区表山3丁目150番地

(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

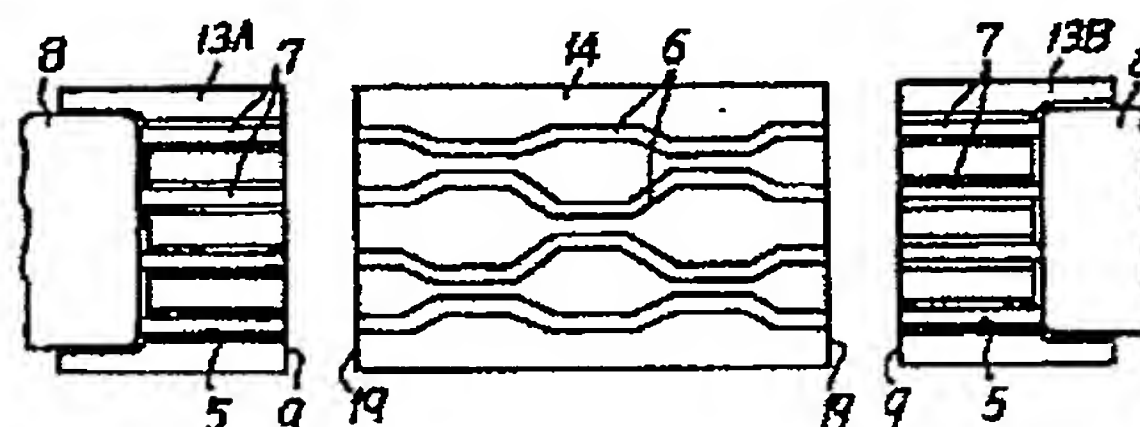
(54)【発明の名称】 光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製

造方法

(57)【要約】

【目的】 光導波路基板に形成された光導波路の端面と、光ファイバの端面とを、光軸合わせなしに高精度で端面結合することである。

【構成】 基板材料の底面及び／又は側面を基準面として選択する。基板材料を分割し、光導波路基板材と、例えば一対の光ファイバ整列用基板材を作製する。分割後の基準面を位置基準として光導波路基板材の表面に光導波路6を形成し、光導波路基板14とする。分割後の基準面を位置基準として各光ファイバ整列用基板材の表面にV溝5を形成し、一対の光ファイバ整列用基板13A、13Bとする。各V溝5に光ファイバ7を収容する。基板材料の分割によって形成された端面9と19とを再び結合する。この際、光導波路6の端面と光ファイバ7の端面とが端面結合される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一つの基板材料から少なくとも一つの基準面を選択し、この基板材料を分割して光導波路基板材と光ファイバ整列用基板材とを作製し、分割後の前記基準面を位置基準として前記光導波路基板材に光導波路を形成し、また分割後の前記基準面を位置基準として前記光ファイバ整列用基板材にガイド溝を形成してこのガイド溝に光ファイバを収容し、次いで光導波路基板の前記分割によって形成された端面と光ファイバ整列用基板の前記分割によって形成された端面とを結合する際に、分割後の前記基準面が分割前の状態に復元するように結合させることにより前記光導波路の端面と前記光ファイバの端面とを端面結合する、光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法。

【請求項2】 前記基板材料を分割する前に、光導波路又は光導波路形成用パターンの幅よりも小さい幅を有するアライメントマークを分割位置の両側に延びるように設け、この基板材料を分割する際にこのアライメントマークをも分割し、分割後のアライメントマークを位置基準として前記光導波路基板材に光導波路を形成し、また分割後のアライメントマークを位置基準として前記光ファイバ整列用基板材にガイド溝を形成する、請求項1記載の光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法。

【請求項3】 前記光導波路基板の前記分割によって形成された端面と前記光ファイバ整列用基板の前記分割によって形成された端面とを結合する際に、分割された前記アライメントマークを再び結合する、請求項2記載の光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法。

【請求項4】 一つの基板材料から少なくとも一つの基準面を選択し、この基板材料に光導波路又は光導波路形成用パターンを形成し、この基板材料を分割して光導波路基板と光ファイバ整列用基板材とを作製し、この光ファイバ整列用基板材の前記光導波路上又は前記光導波路形成用パターン上にガイド溝を形成してこのガイド溝に光ファイバを収容し、次いで前記光導波路基板の前記分割によって形成された端面と光ファイバ整列用基板の前記分割によって形成された端面とを結合する際に、分割後の前記基準面が分割前の状態に復元するように結合させることにより前記光導波路の端面と前記光ファイバの端面とを端面結合する、光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法。

【請求項5】 前記光導波路又は前記光導波路形成用パターンの幅よりも小さい幅を有するアライメントマークを基板材料の分割位置の両側に延びるように設けると共に、このアライメントマークを位置基準として基板材料に光導波路又は光導波路形成用パターンを形成し、前記基板材料を分割する際に前記アライメントマークをも分割し、分割後のアライメントマークを位置基準として前

記光ファイバ整列用基板材に前記ガイド溝を形成する、請求項4記載の光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法。

【請求項6】 前記光導波路基板の前記分割によって形成された端面と前記光ファイバ整列用基板の前記分割によって形成された端面とを結合する際に、分割された前記アライメントマークを再び結合する、請求項5記載の光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 最近、ニオブ酸リチウム(LiNbO<sub>3</sub>)単結晶基板にチタン内拡散法によって光導波路を形成する技術が注目されている。こうした光導波路基板は、導波路型光変調素子、導波路形分岐結合回路、導波路形光合分波回路用の基板として用いられ、将来的には導波路形光集積回路用の基板として期待される。

【0003】 こうした光導波路基板においては、光導波路の端面と外部の光ファイバの端面とを端面結合し、光ファイバと光導波路の間で光を効率的に伝送しなければならない。この際、光ファイバの端面と光導波路の端面との間に隙間があったり、両者の光軸が位置ズレしていると、光の伝播損失が大きくなるので、端面結合を精度よく行わなければならない。こうした端面結合の方法はいくつか知られている。しかし、従来の方法では、いずれも、光導波路と光ファイバとの端面結合の段階で、両者に実際にレーザー光を通し、伝播光量が最大となるように光軸合わせを行わなければならない。この光軸合わせには非常に長い時間がかかるので、作業効率が悪くなり、生産性が低くなっていた。

【0004】 これらの問題を解決する方法として、特開平2-125209号公報において、光導波路基板にガイド溝を形成し、光ファイバ保持コネクタ部材にガイドピンを設け、ガイドピンをガイド溝に係合させることによって光導波路の端面と光ファイバの端面とを位置合わせする方法が開示されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、本発明者の検討によると、光ファイバ保持コネクタ部材の上側プレート及び下側プレートをSiチップやプラスチックなどで形成しているが、光導波路端面と光ファイバの端面とを高精度で結合することは困難であり、結果として良好な結合効率を得ることは非常に困難であった。更に、本発明者は、光導波路基板材に光導波路を形成して光導波路基板とし、光ファイバ整列用基板材に所定数のV溝を形成して整列用基板とし、各基板の結合面をできるだけ高精



度に機械加工し、かつ光学研磨し、その上で各基板の外側輪郭を基準面として端面結合を行うことを検討した。しかし、この方法でも、やはり光導波路端面と光ファイバの端面との結合精度に限界があり、光軸合わせが必要であった。

【0006】本発明の課題は、光導波路基板に形成された光導波路の端面と、光ファイバの端面とを光軸合わせなしに精度良く結合することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、一つの基板材料から少なくとも一つの基準面を選択し、この基板材料を分割して光導波路基板材と光ファイバ整列用基板材とを作製し、分割後の前記基準面を位置基準として前記光導波路基板材に光導波路を形成し、また分割後の前記基準面を位置基準として前記光ファイバ整列用基板材にガイド溝を形成してこのガイド溝に光ファイバを収容し、次いで光導波路基板の前記分割によって形成された端面と光ファイバ整列用基板の前記分割によって形成された端面とを結合する際に、分割後の前記基準面が分割前の状態に復元するように結合させることにより前記光導波路の端面と前記光ファイバの端面とを端面結合する、光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法に係るものである。また、本発明は、一つの基板材料から少なくとも一つの基準面を選択し、この基板材料に光導波路又は光導波路形成用パターンを形成し、この基板材料を分割して光導波路基板と光ファイバ整列用基板材とを作製し、この光ファイバ整列用基板材の前記光導波路上又は前記光導波路形成用パターン上にガイド溝を形成してこのガイド溝に光ファイバを収容し、次いで前記光導波路基板の前記分割によって形成された端面と光ファイバ整列用基板の前記分割によって形成された端面とを結合する際に、分割後の前記基準面が分割前の状態に復元するように結合させることにより前記光導波路の端面と前記光ファイバの端面とを端面結合する、光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体の製造方法に係るものである。

【0008】

【実施例】

（実施例1）図1～図6は、本発明の実施例を説明するためのものである。以下の実施例では、いわゆる4×4列の光スイッチング素子に対して本発明を適用したが、むしろ他の光学デバイスに対して本発明を適用することもできる。まず、図1に示すように、基板材料1を準備する。この基板材料1は、例えば二オブ酸リチウム単結晶、タンタル酸リチウム(LiTaO<sub>3</sub>)単結晶からなっており、例えば機械加工によって母材から切り出す。このとき、切り出した基板材料1のうち少なくとも一側面は、後に基準面として使用することから、平面とすることが望ましい。

【0009】次いで、図1に一点鎖線で示す分割位置2

で基板材料を分割する。この分割は、機械加工によって行う。これにより、図2に示すように、光導波路基板材4と、一組の光ファイバ整列用基板材3A、3Bとを作製する。

【0010】次いで、図3に示すように、光導波路基板材に、例えば4列の光導波路6を形成する。この光導波路の形成技術自体は、例えばチタン内拡散法、リチウム外拡散法、プロトン交換法等による。現状では、チタン内拡散法が最も有望と考えられている。チタン内拡散法による場合には、フォトリソグラフィーによって、図3に示す導波路パターンに沿ってチタン膜を形成し、次いで光導波路基板材を熱処理してチタンを拡散させ、光導波路6を得る。むしろ、光導波路6の列数や平面形状は、製品仕様に応じて適宜変更する。一対の光ファイバ整列用基板材3A、3Bには、それぞれ図3に示すように各4列毎のV溝（ガイド溝）5を機械加工によって形成し、一対の光ファイバ整列用基板13A、13Bを得る。むしろ、V溝5の列数と形成位置とは、光導波路6の列数とその端面の位置に合わせなければならない。また、各光ファイバ整列用基板13A、13Bに、それぞれ座ぐり16を形成しておく。

【0011】次いで、図4に示すように、一対の光ファイバ整列用基板13A、13Bの各V溝5に、それぞれ光ファイバ7を収容し、位置決めする。ただし、図4において、8は光ファイバの被覆を示し、本実施例では、被覆8の中に光ファイバ7が四本通っている。そして、光ファイバ整列用基板13A、13Bの前記分割によって形成された端面9をそれぞれ光学研磨すると共に、光導波路基板14の前記分割によって形成された一対の端面19をそれぞれ光学研磨する。

【0012】そして、光導波路基板14の端面19と光ファイバ整列用基板13Aの端面9とを結合する。これと共に、光導波路基板14の端面19と光ファイバ整列用基板13Bの端面9とを結合し、図5の状態とする。

【0013】この結合の際には、三方向で位置決めを行う必要がある。即ち、図5に示すx方向の位置決めについては、基板14と13A、及び基板14と13Bをそれぞれ隙間なく密着させることで行う。図6に示すy方向、z方向の位置決めについては、各基板14、13A、13Bの外側輪郭を利用する。この点について更に述べる。

【0014】即ち、基板材料1（図1参照）において、底面と側面とのうちの少なくとも一方をまず基準面として選択する。このうち基板材料1の側面を基準面として選択した場合には、図6における側面11が基準面となる。そして、基板材料1を図2に示すように分割した後、この側面11を位置基準として光導波路6とV溝5とを形成する。次いで、図5に示すように光導波路基板14と光ファイバ整列用基板13A、13Bとを結合する際には、一旦分割されていた平坦な側面11が元の形状を復元するようにする。これにより、各光導波路6の端面と、V溝

5に収容、固定された光ファイバ7の端面とがY方向に見て位置決めされる。

【0015】基板材料1の底面を基準面として選択した場合には、図6における底面10が基準面となる。そして、基板材料1を図2に示すように分割した後に、この底面10を位置基準として光導波路6とV溝5とを形成する。次いで、図5に示すように光導波路基板14と光ファイバ整列用基板13A、13Bとを結合する際には、一旦分割されていた平坦な底面10が元の形状を復元するようにする。これにより、各光導波路6の端面と、V溝5に収容、固定された光ファイバ7の端面とがZ方向に見て位置決めされる。

【0016】そして、ここで最も重要なことは、これらの基板14、13A、13Bがもともと同一の基板材料1に由来し、かつ図5において結合される一对の端面が、分割位置2における分割によって生じたものであることである。従って、基板14と13A、基板14と13Bの外形輪郭、端面9、19の輪郭は、もともと完全に一致しているので、これらの各基板を極めて精度良く結合できるのである。前述したx、y、z方向の位置決め自体も、こうした構成によって初めて可能になるのである。従来のように、例えば市販の光ファイバ整列用基板を光導波路基板に結合しても、もともと各基板の端面、底面、側面の輪郭に加工上のズレがあるのだから、高精度の位置決めは、製造上不可能である。

【0017】このように、本実施例では、上記したように、基板14と13A、基板14と13Bとをx、y、zの三方向でみて極めて精度良く結合できることから、光導波路6の端面と光ファイバ7の端面との間で光軸のズレや隙間などが生じにくい。特に、図4において互いに対向する端面9と19とは、分割位置2において基板材料1を分割することで形成されたものであるから、当然端面9と19とを結合する際に隙間が生じず、従って光導波路6の端面と光ファイバ7の端面との間に隙間が生じない。これにより、いわゆる端面反射による伝播損失が生じなくなる。これらの理由から、実用的にみて、光ファイバ7の端面と光導波路6の端面との間で光軸調整しなくとも、充分光伝播損失を小さく抑えることができるので、作業能率、生産性が飛躍的に向上する。

【0018】なお、側面11と底面10との一方のみを基準面として選択する場合には、側面11の方を基準面として選択する方が効果大きい。本実施例においては、チタン内拡散法によって光導波路6を形成しているのので、光導波路6を形成する際にZ方向の精度をある程度以上に向上させることは困難だからである。この場合には、Z方向については必要に応じて光軸調整を行う。

【0019】また、基板材料1の材質として、 $\text{LiNbO}_3$ のように、光ファイバに対して大きな屈折率差を有する物質を使用する場合が多い。こうした場合には、光導波路端面と光ファイバ端面との結合部分での反射光を除去す

るため、あえて端面9と19とを側面11に垂直な平面に対して8度程度斜めに傾けることがある。このため、従来は、端面9と19との切断角度を精密に合わせる精密加工工程が不可欠であり、極めて煩雑かつ困難であった。これに対し、本実施例では、基板材料1を切断して得た一对の相対向する端面9と19とを再結合するので、端面9と19との切断角度を精密に測定し、加工する工程が不要であり、かつ光導波路基板14と光ファイバ整列用基板13A、13Bとを結合した後も、光ファイバ7と光導波路6との間で両者の光軸が傾くことがない。この意味で、本実施例に示した方法が極めて有効である。

【0020】（実施例2）まず、図1に示したような基板材料1を準備する。次いで、図7に示すように、各分割位置2をまたいでその両側に延びるようなアライメントマーク12を設ける。アライメントマーク12の幅は、光導波路の幅よりも小さくする。本例では、計4個のアライメントマーク12を形成したが、この個数は変更できる。また、アライメントマーク12の形成方法としては、機械加工またはフォトリソグラフィによる。

【0021】次いで、分割位置2で基板材料1を分割すると、図8に示すように、光導波路基板材4と、一对の光ファイバ整列用基板材3A、3Bとが形成される。この際、同時にアライメントマーク12も分割され、光導波路基板材4の方には計4個のアライメントマーク12bが残る、各光ファイバ整列用基板材3A、3Bの側にはそれぞれ2個毎のアライメントマーク12aが残る。

【0022】他は前記した実施例1と同様に図3、図4によって示す手順に従って加工を施し、図9に示すような結合体を得る。ただし、本実施例においては、図5、図6に示すx方向及びz方向の位置決めは実施例1と同様に行うが、加工時におけるy方向の位置決めには、分割されたアライメントマーク12a、12bを用いてもよい。即ち、分割されたアライメントマーク12bを位置基準として、光導波路基板材4に所定パターンの光導波路6を形成し、分割されたアライメントマーク12aを位置基準として、光ファイバ整列用基板材3A、3BにそれぞれV溝5を形成する。そして、今度は側面11を位置基準としてy方向の位置決めを行いつつ、光導波路基板14と光ファイバ整列用基板13A、13Bとを結合する。これにより、図9に示すように、対応するアライメントマーク12aと12bとが再び結合され、当初のアライメントマーク12が復元される。本実施例においては、光導波路6及びV溝5を形成する際の位置基準としてアライメントマーク12a、12bを使用することにより、上記y方向の位置決めが一層容易かつ確実になる。

【0023】（実施例3）まず、図1に示したような基板材料1を準備する。次いで、図10に示すように、基板材料1の表面に、前記したフォトリソグラフィ技術及び熱処理によって光導波路6を形成する。次いで、基板材料1を分割位置2で分割し、図11に示すように、光導

7

波路基板14と一対の光ファイバ整列用基板材3A、3Bとを形成する。本実施例では、各光ファイバ整列用基板材3A、3Bの表面にも光導波路6が形成されている。

【0024】次いで、各光ファイバ整列用基板材3A、3BにV溝5を設け、図3に示すように一対の光ファイバ整列用基板13A、13Bを作製する。この後は、前述した実施例と同様に、図4～図6で述べた手続に従って光ファイバの端面と光導波路6の端面とを結合する。

【0025】本実施例では、光ファイバ整列用基板材3A、3Bの表面に予め光導波路6を設けておき、光導波路6を目印にして基板材3A、3Bを削除しつつV溝5を形成する。このため、V溝5の機械加工が一層容易であり、かつこの機械加工の精度を向上させることができる。

【0026】また、本実施例において、図10に示す基板材料1上に、光導波路形成用パターンを設けた後に、図11に示すように、基板材料1を分割することができる。ここで、光導波路形成用パターンとは、フォトリソグラフィ後の状態又はチタンパターン形成後の状態を意味する。そして、光ファイバ整列用基板材3A、3B上では、光導波路形成用パターンに沿ってこのパターンを削除しつつV溝5を形成する。また、光導波路形成用パターンを設けた光導波路基板には、必要な熱処理を施し、光導波路形成用パターンを光導波路6に変える。

【0027】(実施例4)本実施例は、光変調素子のように、光導波路基板の表面に電極を設ける場合について適用される。まず、図12に示すように、基板材料1の表面に、フォトリソグラフィによって、光導波路6と計四個のアライメントマーク12とを設ける。この際、フォトリソグラフィ用のマスクでは、光導波路6とアライメントマーク12との位置関係が予め設定されており、四列の光導波路6は、アライメントマーク12を位置基準として基板材料1の表面に設けられる。

【0028】次いで、図13に示すように、計10箇所に電極膜15を形成する。この際、アライメントマーク12を位置基準として、電極膜15を形成するためのマスクを基板材料1の表面に固定し、電極膜15を光導波路6に対して位置合わせする。次いで図14に示すように基板材料1を分割し、光導波路基板14と、一対の光ファイバ整列用基板材3A、3Bとを形成する。光導波路基板14の表面には、電極膜15が形成されていると共に、計4箇所、分割されたアライメントマーク12bが残っている。各光ファイバ整列用基板材3A、3Bの表面には、それぞれ2個毎のアライメントマーク12aが残り、かつ四列毎の光導波路6が形成されている。

【0029】次いで、各光ファイバ整列用基板材3A、3Bのアライメントマーク12aを目印として、光導波路6を削除しつつV溝5を形成し、図15に示す状態とする。この後は、実施例2で述べたようにして、光導波路基板14と一対の光ファイバ整列用基板13A、13Bを結合し、図16に示す状態とする。本実施例では、実施例1～3で述

8

べた効果を奏しうる。更に、アライメントマーク12を位置基準として光導波路6と電極膜15とを設けるので、両者の位置合わせを容易に、正確に行える。

【0030】上記の実施例2において、図12に示すように、フォトリソグラフィによってアライメントマーク12と光導波路6とを同時に形成することもできる。上記の各実施例においては、チタン内拡散法により光導波路を形成したが、本発明を、いわゆるガラス光導波路(イオン交換ガラス光導波路、イオン注入ガラス光導波路)に対して適用することができる。また、以上のように基板材の内部に光導波路を形成する場合の他、光導波路基板材の表面にスパッタリング又はエピタキシャル成長などの堆積法によって光導波路を形成する場合にも、本発明を適用できる。この場合は、特に基板材料の側面を基準面とする。前記したZ方向については、光軸調整が必要である。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、互いに結合される光導波路基板と光ファイバ整列用基板とが同一の基板材料に由来し、かつこの基板材料によって形成された端面同士を結合しているため、光導波路基板と光ファイバ整列用基板との側面、底面、端面の輪郭がもともと一致しているため、これらの基板を極めて精度良く結合できる。従って光導波路の端面と光ファイバの端面との間で光軸のズレや隙間が生じにくく、この結合部位において光の漏れや端面反射による伝播損失が生じにくい。これにより、光ファイバの端面と光導波路の端面との間で光軸調整しなくとも、充分光伝播損失を小さく抑えることができるので、作業能率、生産性が飛躍的に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】基板材料を示す平面図である。

【図2】基板材料を分割して光導波路基板材と一対の光ファイバ整列用基板材を形成した状態を示す平面図である。

【図3】光導波路基板及び一対の光ファイバ整列用基板を示す平面図である。

【図4】光ファイバ整列用基板のV溝に光ファイバを収容した状態を示す平面図である。

【図5】光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体を示す平面図である。

【図6】光導波路基板等をその端面側から見た正面図である。

【図7】アライメントマークを設けた基板材料を示す平面図である。

【図8】図7の基板材料を分割した状態を示す平面図である。

【図9】光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体を示す平面図である。

【図10】光導波路を表面に設けた基板材料を示す平面図である。



【図11】図10の基板材料を分割した状態を示す平面図である。

【図12】アライメントマーク及び光導波路を設けた基板材料を示す平面図である。

【図13】アライメントマーク、光導波路及び電極膜を設けた基板材料を示す平面図である。

【図14】図13の基板材料を分割した状態を示す平面図である。

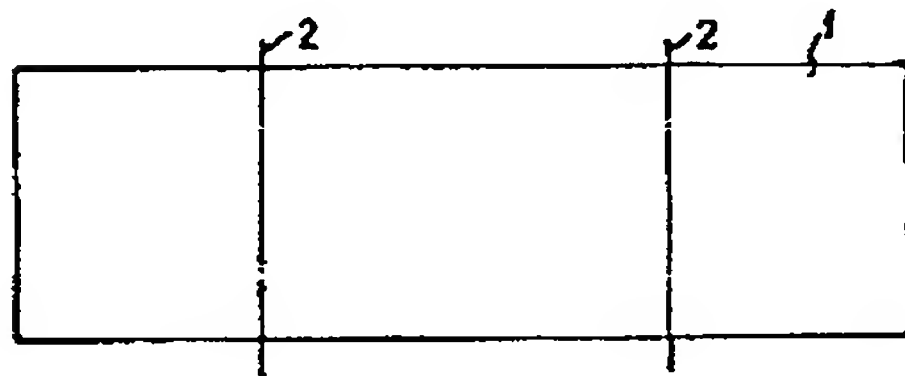
【図15】光導波路基板及び一対の光ファイバ整列用基板を示す平面図である。

【図16】光導波路基板と光ファイバ整列用基板との結合体を示す平面図である。

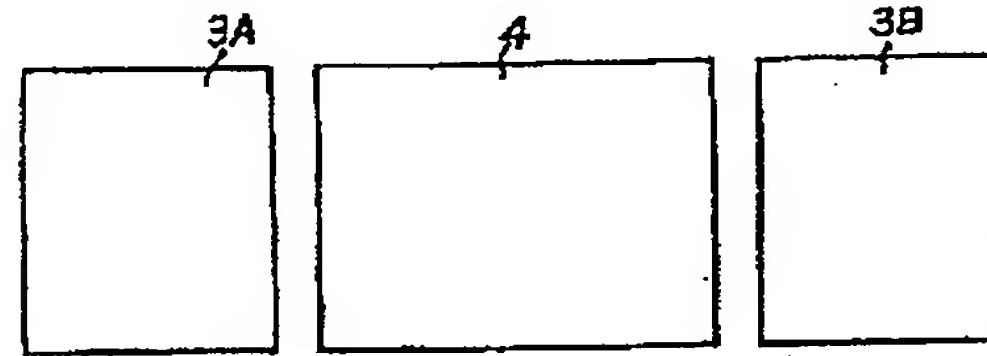
【符号の説明】

- 1 基板材料
- 2 分割位置
- 3A, 3B 光ファイバ整列用基板材
- 4 光導波路基板材
- 5 V溝
- 6 光導波路
- 7 光ファイバ
- 9, 19 分割によって形成された端面
- 12 アライメントマーク
- 12a, 12b 分割されたアライメントマーク
- 13A, 13B 光ファイバ整列用基板
- 14 光導波路基板

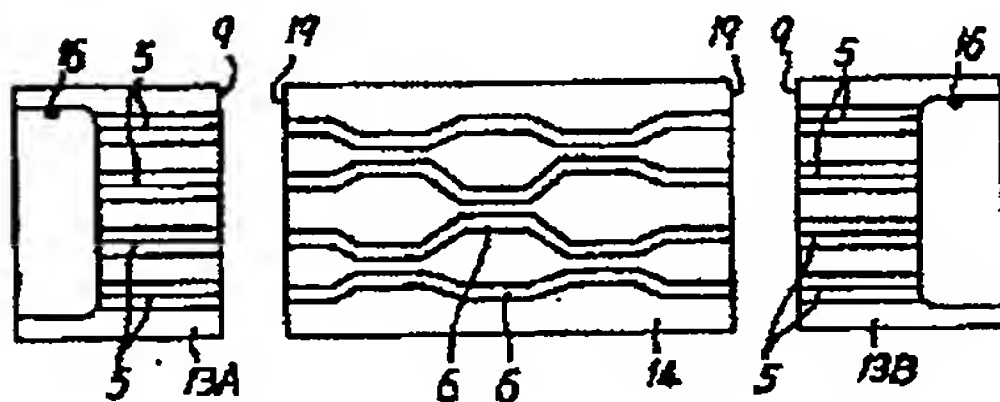
【図1】



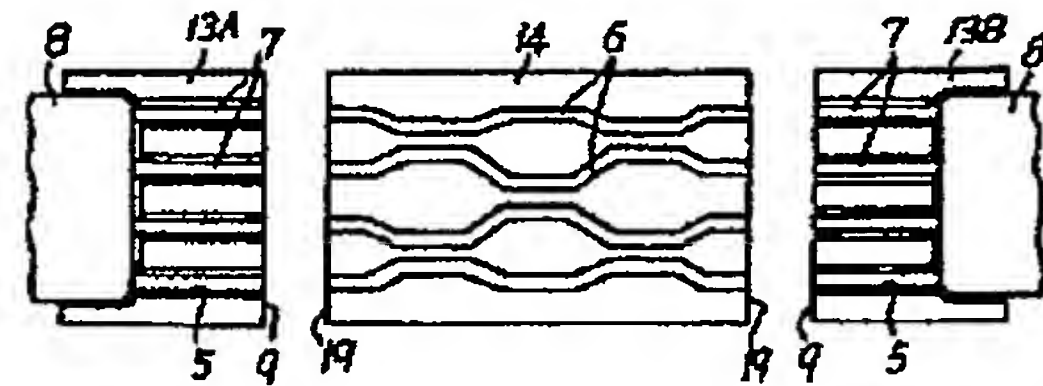
【図2】



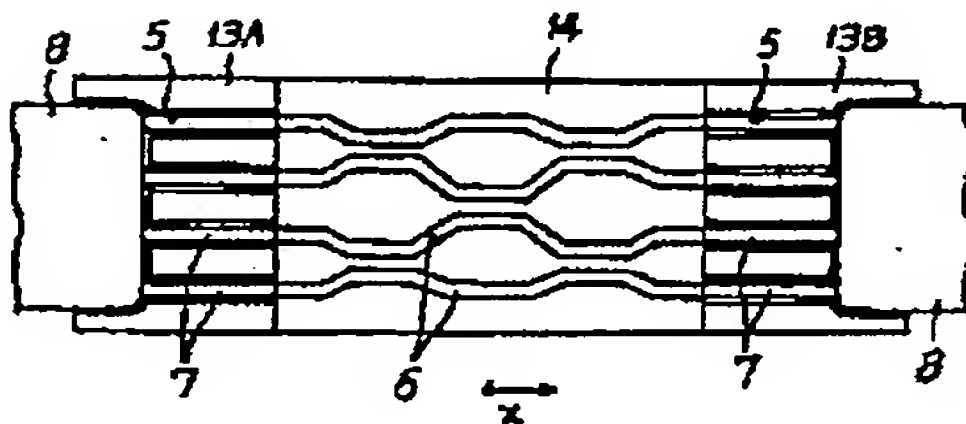
【図3】



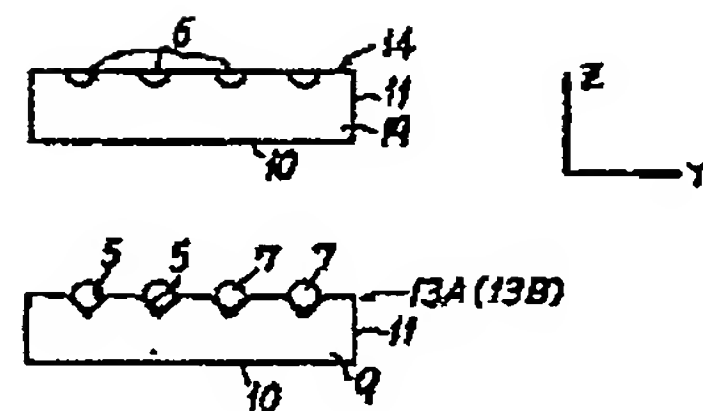
【図4】



【図5】



【図6】

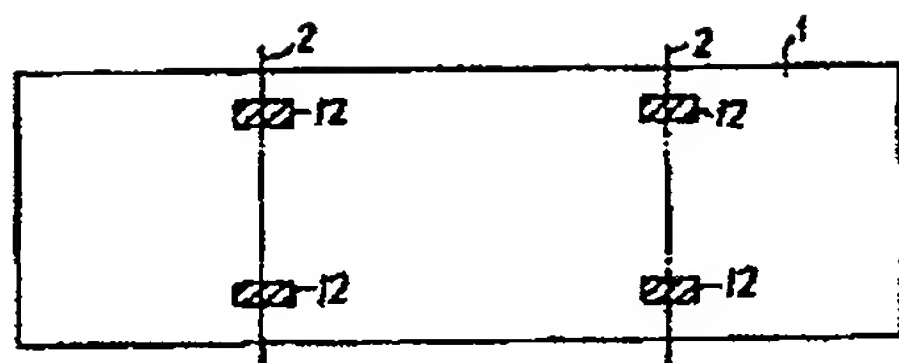




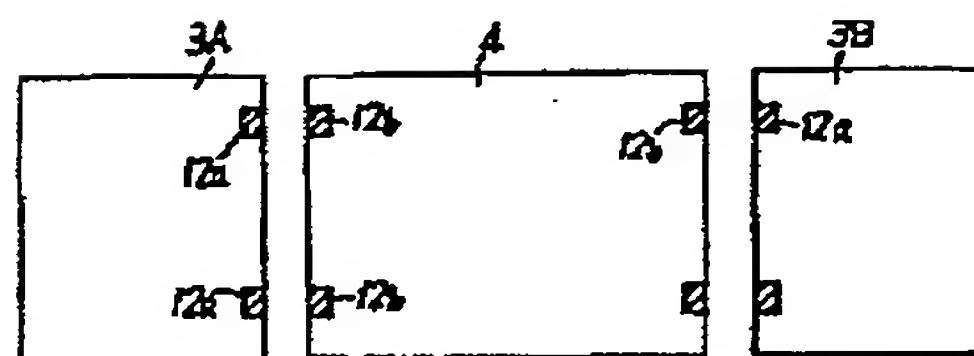
(7)

特開平4-316005

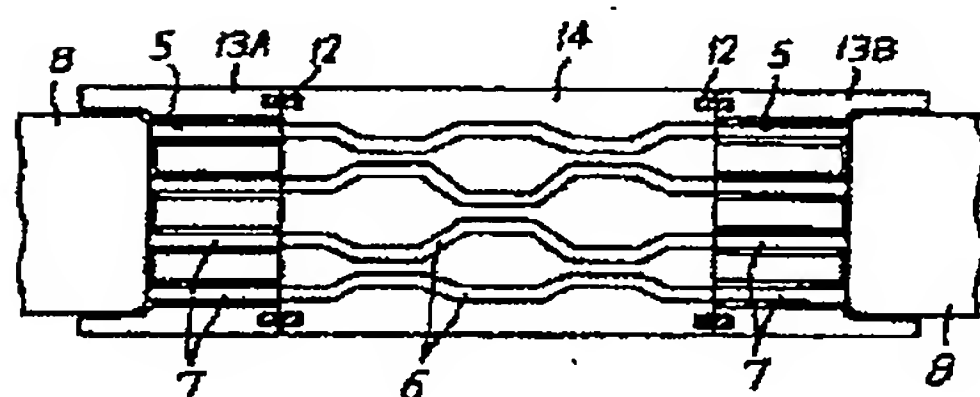
【図7】



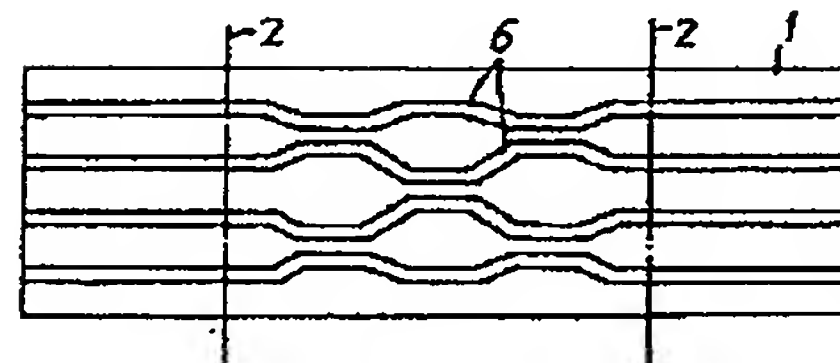
【図8】



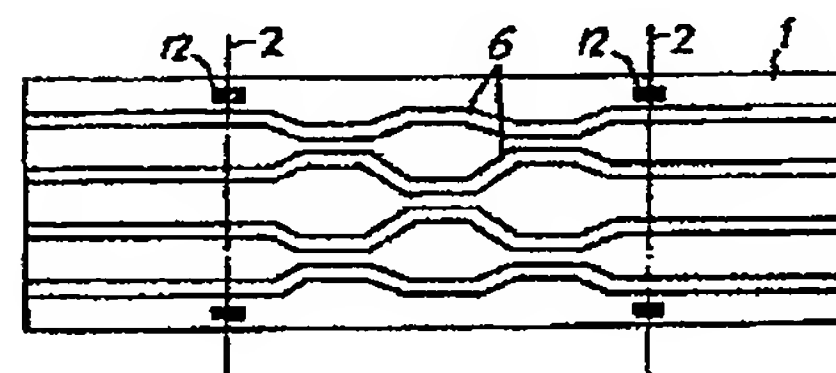
【図9】



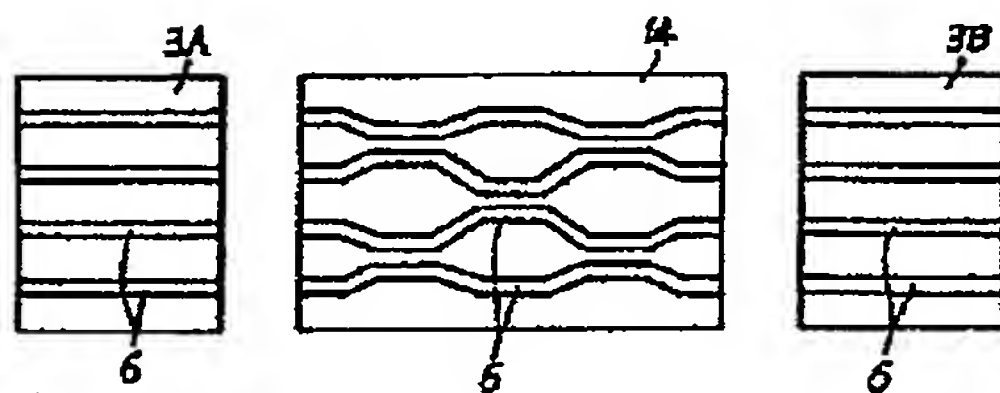
【図10】



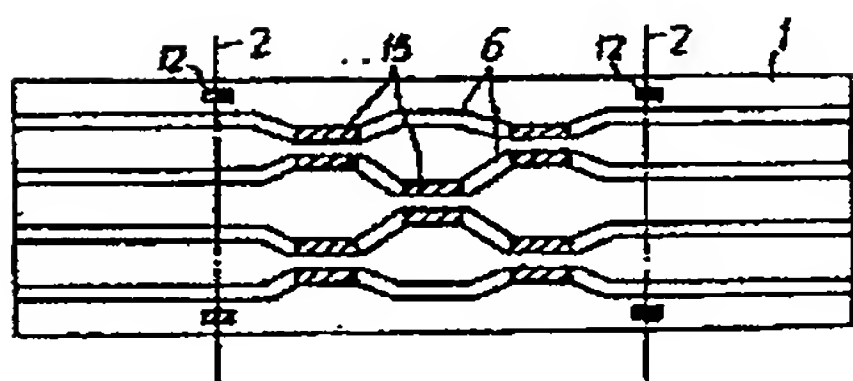
【図12】



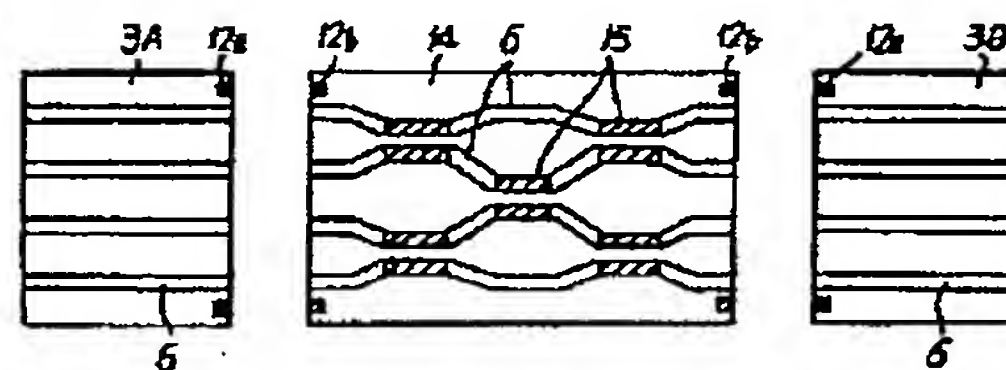
【図11】



【図13】



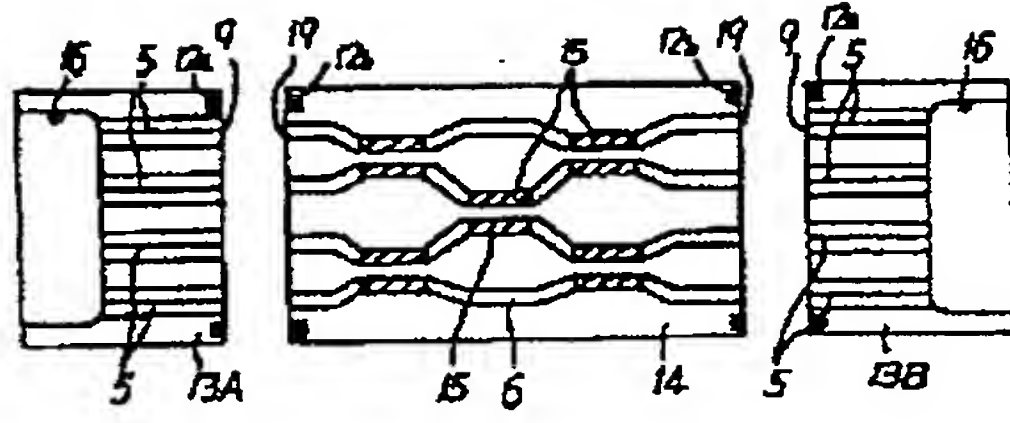
【図14】



(8)

特開平4-316005

【図15】



【図16】

